

Febrero 2020
Vol.02

**BOLETIN MENSUAL
VIGILANCIA DE LA
RADIACIÓN UV-B EN
CIUDADES DEL PAÍS**





Introducción

Nuestros ojos perciben sólo una parte de la radiación electromagnética emitida por el sol, la que está en el llamado espectro visible, entre las longitudes de onda entre 400 y 700 nm. Sin embargo, el sol emite energía dentro de una gran gama de longitudes de onda. Parte de esta radiación es la **radiación ultravioleta o UV**.

La radiación ultravioleta es una radiación electromagnética de longitud de onda más corta que la radiación visible, pero más larga que los rayos X. Aproximadamente el 8% de la energía del Sol se emite en forma de radiación ultravioleta. Ésta puede resultar nociva para los seres vivos, por lo que el control de estos niveles de radiación solar es muy importante de cara al desarrollo de actividades al aire libre.

En lo que se refiere a los seres humanos, la radiación ultravioleta es el causante del bronceado, pero en altas dosis pueden provocar también la aparición de patologías oculares y daños en la piel como envejecimiento prematuro, arrugas, quemaduras y cánceres de piel. De hecho, el bronceado, la producción de melanina, no es sino la reacción de defensa natural de nuestra piel contra los efectos nocivos de los UV.

En relación a lo explicado, dado los altos niveles en la intensidad de la radiación solar ultravioleta en la región tropical, especialmente en nuestro país, el SENAMHI viene realizando la Vigilancia de la radiación ultravioleta en diferentes ciudades de nuestro País con la finalidad de informar a la población sobre los niveles de esta variable y puedan tomar las precauciones pertinentes, a fin de evitar impactos negativos en la salud.

Metodología de cálculo de índice de Radiación Ultravioleta

El índice de la radiación ultravioleta (IUV) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre. El SENAMHI viene realizando la medición de la radiación UV tipo B a través de la Dosis Eritémica Mínima por hora (MED/h), esta unidad de medición es utilizada por razones médicas ya que su valor representa la efectividad biológica de su acción para causar una quemadura en la piel humana. El IUV es adimensional y se define mediante la siguiente fórmula, propuesto por la Organización Meteorológica Mundial (2002):

$$IUV = MED/HR * 0.0583(W/m^2) * 40(m^2/W)$$

Donde MED/HR es medida por el instrumento UV-Biometer. El valor 0.0583 se utiliza para convertir el MED/HR a irradiancia espectral solar, expresada en W/m².

TOMA EN CUENTA

CLASIFICACIÓN DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

UV-A, 320 - 400 nm. Menos nociva. Llega en mayor cantidad a la tierra. Casi todos los UV-A pasan por la capa de ozono, atraviesan la capa cornea, epidermis y llegan hasta la dermis.

UV-B, 280 - 320 nm. Puede ser muy nociva. La capa de ozono absorbe la mayor parte del UV-B. Su deterioro aumenta la amenaza. Atraviesan la piel hasta la epidermis y también capa cornea.

UV-C, 100 - 280 nm. Muy nociva debido a su gran energía. El oxígeno y el ozono de la estratosfera lo absorben. No llega a la superficie.

ESCALA DE ÍNDICE UV

VALOR DEL INDICE UV				NIVEL DE RIESGO				
UV INDICE 1	UV INDICE 2		BAJO					
UV INDICE 3	UV INDICE 4	UV INDICE 5				MODERADO		
UV INDICE 6	UV INDICE 7					ALTO		
UV INDICE 8	UV INDICE 9	UV INDICE 10						MUY ALTO
UV INDICE 11							EXTREMADAMENTE ALTO	

I.- RESULTADOS

Del monitoreo realizado durante el mes de febrero 2020 en las diferentes ciudades de nuestro país, se observó que los Índices UV promedios mensuales, han continuado registrando por lo general, un comportamiento al alza en lo que se refiere a intensidad, con respecto al mes de enero, debido principalmente a factores meteorológico-ambientales. En algunas regiones del País, los valores fueron similares al mes pasado, En cuanto a los valores máximos, estos tuvieron, un comportamiento similar a los promedios mensuales.

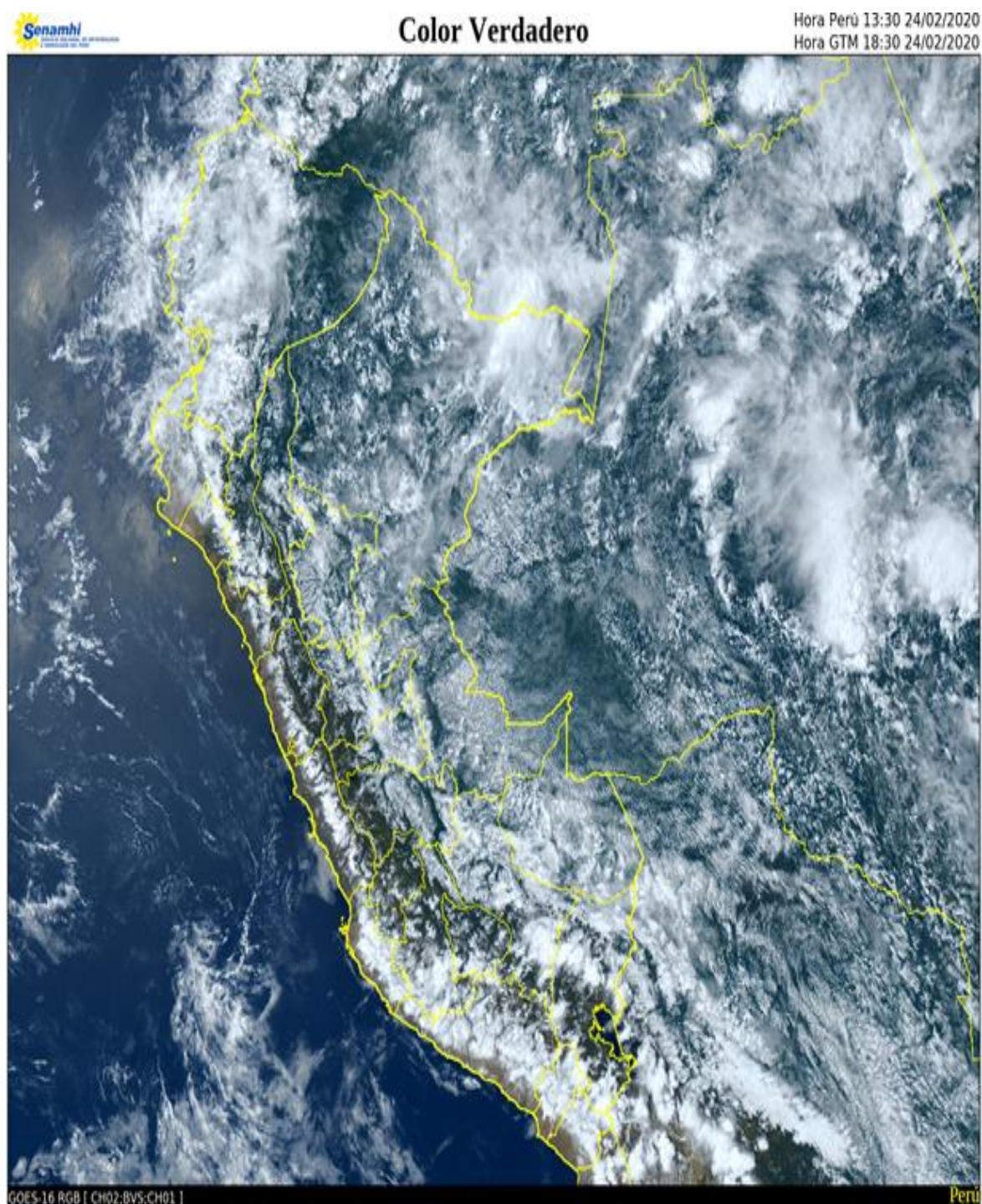
Se debe tener presente que el mes de febrero se caracteriza porque en gran parte del país se registran los mayores acumulados de precipitación y los valores máximos de temperaturas extrema del año. Tanto así que en la costa se observa una mayor frecuencia de días soleados e incremento de lluvias por trasvase (nubes cargadas de humedad que son desplazadas hacia el oeste y logran sobrepasar la barrera geográfica de la Cordillera de los Andes). Esta frecuencia de días soleados se debe a que el sistema denominado Anticiclón del Pacífico Sur muestra un incremento en presión, traduciéndose en mayores procesos de subsidencia de masas de aire. En la región andina y amazónica suelen acontecer eventos de precipitaciones intensas con mayor frecuencia. Estas condiciones se deben a la presencia de patrones climáticos típicos de la estación de verano como la Alta de Bolivia, Zona de Convergencia Intertropical y la Zona de Convergencia del Atlántico Sur.

Durante el mes de febrero se observaron precipitaciones especialmente en la región central y sur del país debido a que la Alta de Bolivia se ubicó un poco más al sur de su posición habitual. Mientras tanto en la región norte del país se tuvo un déficit de lluvias debido a los vientos predominantes del oeste tanto en niveles medios como niveles altos de la tropósfera los cuales inhibieron todo proceso convectivo en dicha región. Todos estos factores incidieron sobre manera en la intensidad y distribución de la radiación ultravioleta en varias regiones de nuestro país.

Un ejemplo típico de las condiciones meteorológicas predominantes durante el mes de febrero, lo demuestra la imagen satelital del GOES 16 del día 24 de febrero a las 13:30 horas locales, tal como se aprecia en la figura 1, donde se observan condiciones de cielo cubierto en gran parte del país, mucho más en la zona sur.

FIGURA N° 1

Imagen satelital del GOES 16 del 24 de febrero.



1.1.- CONDICIONES GENERALES

El elemento considerado en la distribución espacial y temporal de la radiación ultravioleta es la radiación en onda larga (ROL) que durante el mes de febrero registró anomalías positivas en gran parte del país (5 w/m^2 a 15 w/m^2), especialmente en la zona norte del país y parte de la zona central, dándonos a entender una deficiencia de lluvias, mientras que en la región sur, las anomalías fueron negativas de -5 w/m^2 a -15 w/m^2 como consecuencia de precipitaciones considerables.

Este comportamiento de ROL, a pesar de presentar anomalías negativas en la región sur del país, trajo como consecuencia que los niveles de radiación ultravioleta se muestren similares al mes anterior, mientras que en otras regiones del país donde se tuvieron anomalías positivas, el incremento de la radiación ultravioleta fue mayor.

Vale remarcar que, durante el día, los mayores valores de radiación UV se dan cercanos al mediodía considerando que el sol a esas horas, en este mes disminuye la desviación con respecto al zenit (posición de la tierra con respecto al sol), lo que permite que la radiación incida casi en forma perpendicular sobre la superficie terrestre donde las intensidades aumentan a medida que se establece la estación de verano.

1.2.- PROFUNDIDAD OPTICA DE LOS AEROSOLES (AOD)

El comportamiento de la concentración de aerosoles también influyó en la variabilidad de la radiación ultravioleta en el país. Se debe tener presente que los aerosoles se miden a través de la profundidad óptica de los aerosoles (AOD) el cual viene a ser la medición del grado de dispersión y absorción de la radiación por las partículas presentes en la columna vertical de la atmósfera. Generalmente los valores oscilan entre cero y uno mayormente, pudiendo llegar a más siendo adimensionales. Entre mayor es el valor del AOD mayor es la concentración de partículas en la atmósfera. Tal es así que durante el mes de febrero los valores de profundidad óptica de la atmósfera (tomados de CAMS) oscilaron entre 0.15 a 0.23 mayormente, en toda la costa peruana. Para el caso específico de las regiones de la selva el valor del AOD osciló entre 0.23 a 0.35 dándonos a entender una mayor opacidad de la atmósfera debido a la presencia de mayor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, así como gases y material particulado, incidiendo en los niveles de radiación ultravioleta.

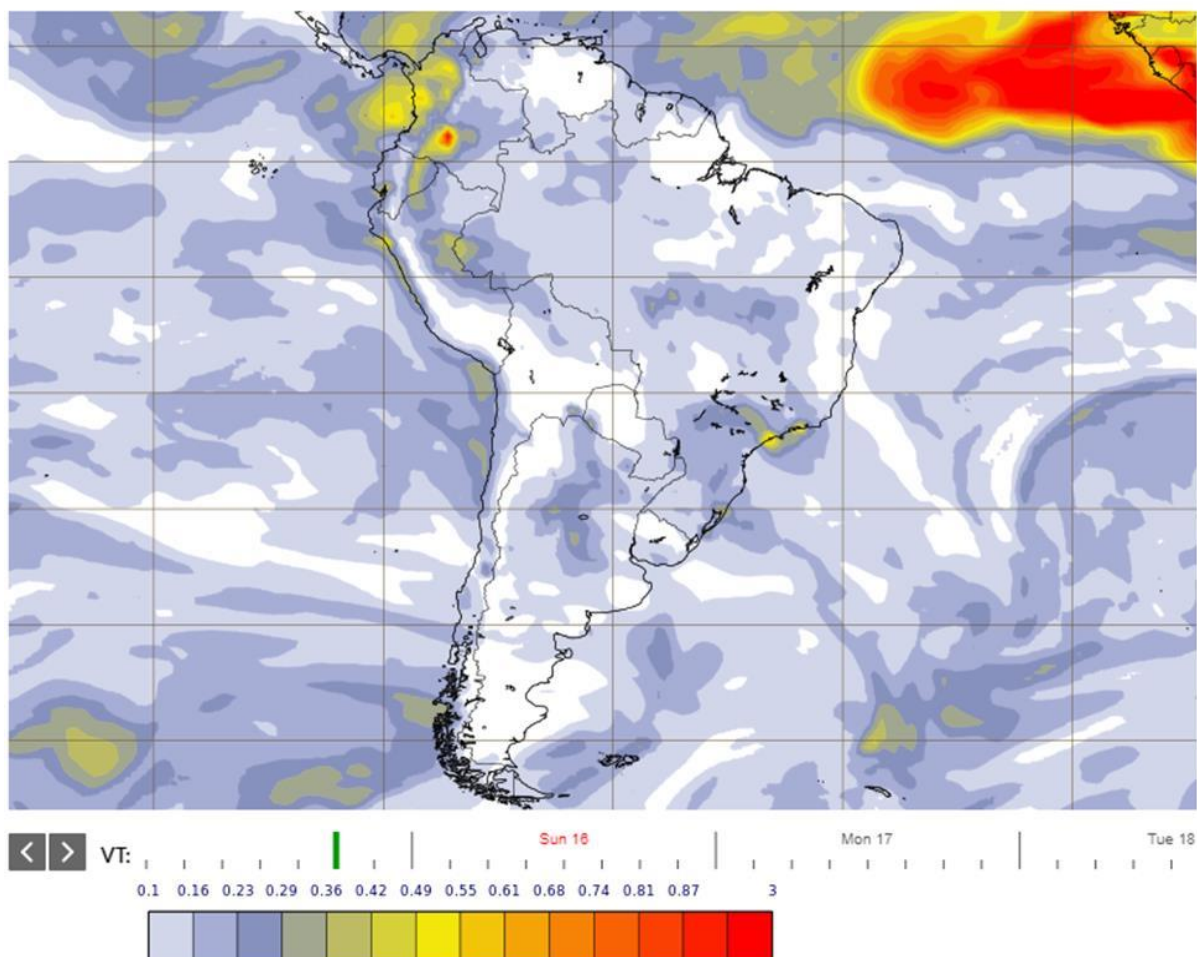
En la figura 2 se muestra un día típico del mes de febrero mostrando valores de AOD (15 de febrero a las 13 horas local).

FIGURA N° 2

AOD típico en el país (CAM5)

Aerosol optical depth at 550 nm (provided by CAM5, the Copernicus Atmosphere Monitoring Service)

Saturday 15 Feb, 00 UTC T+18 Valid: Saturday 15 Feb, 18 UTC



1.3.- ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

IUV PROVENIENTE DEL CAMS

En la figura 3, se muestra la distribución de la radiación ultravioleta en América del Sur expresados en IUV proporcionados por CAMS para el día 10 de febrero a las 18 horas UTC. Para el caso de nuestro país se observan niveles Altos a Extremadamente Altos, especialmente en la región norte y sur del país, debido a la reducida concentración de ozono atmosférico, a la altitud y a la poca cantidad de cobertura nubosa.

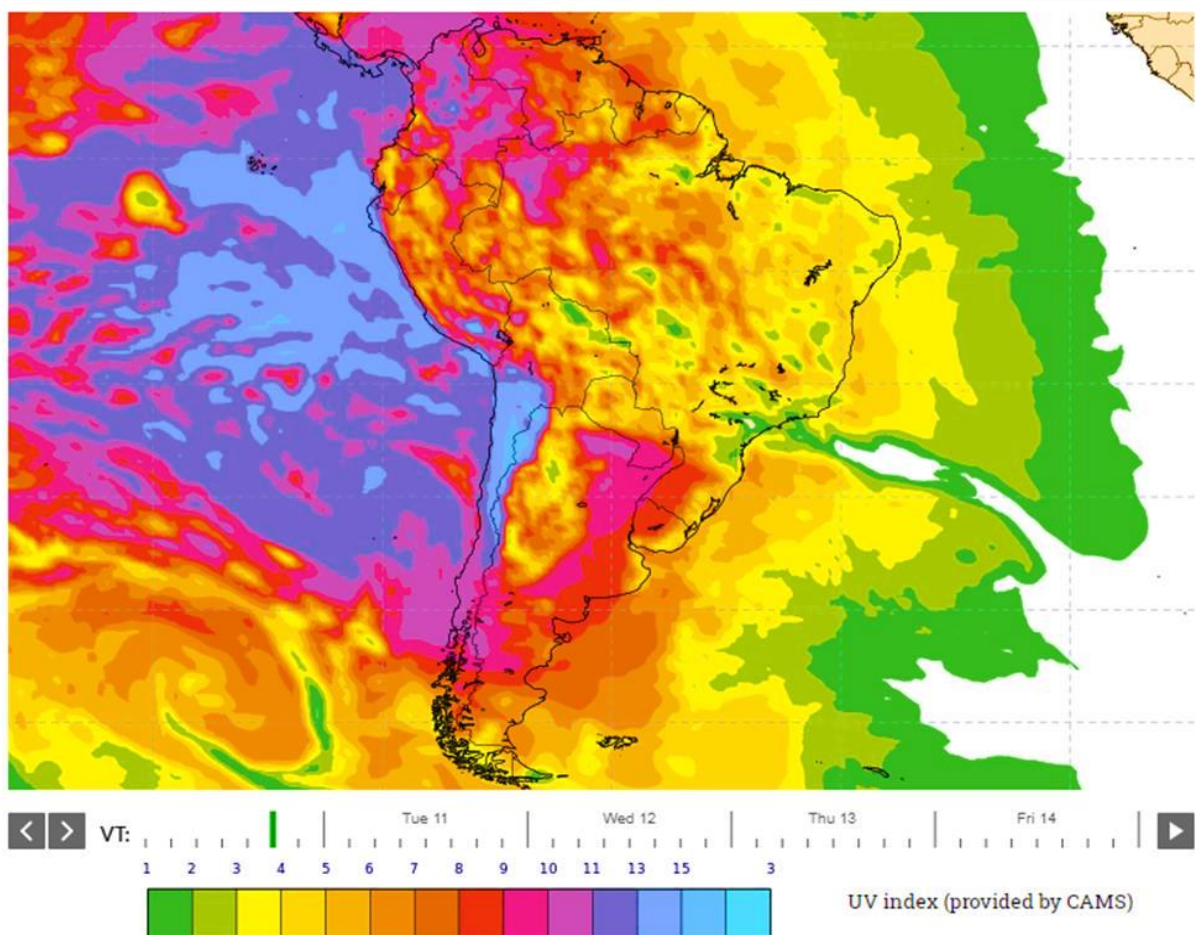
En la selva los IUV son relativamente altos debido al alto contenido de humedad y de cobertura nubosa así como de un valor alto de profundidad óptica de la atmósfera.

FIGURA N° 3

Mapa del IUV en América del Sur

UV index (provided by CAMS)

Monday 10 Feb, 00 UTC T+18 Valid: Monday 10 Feb, 18 UTC



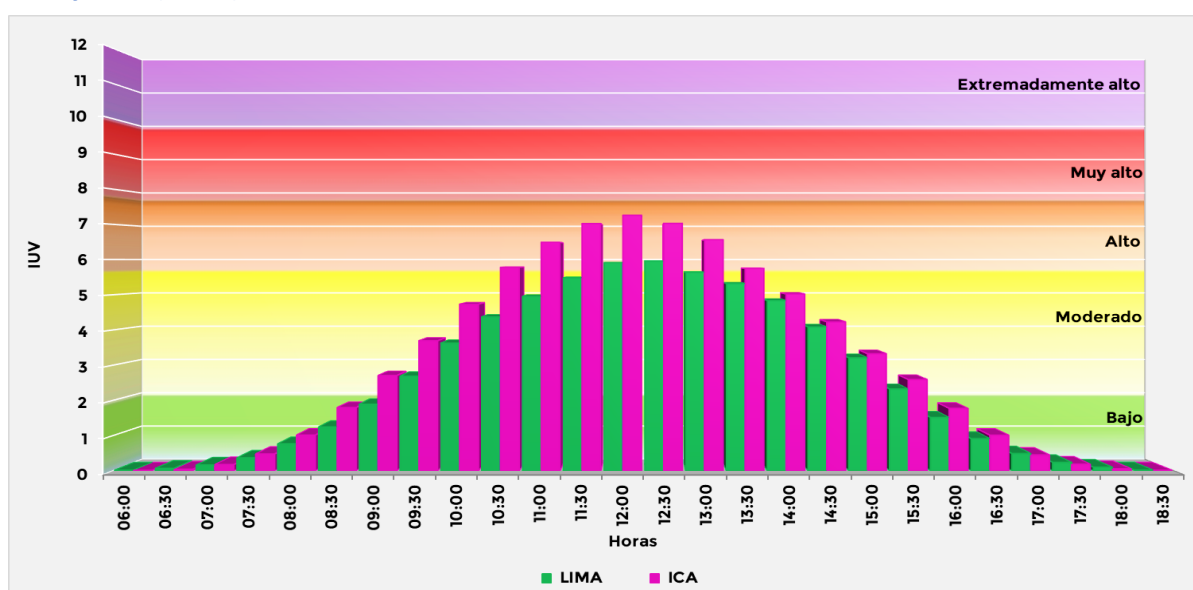
IUV PROVENIENTE DE SUPERFICIE

En la ciudad de Lima, se registró un IUV de 6 (Figura 4) como valor promedio del mes considerado como un nivel de riesgo para las personas de Alto, mientras que su valor máximo fue de 7 (similar al mes anterior) considerado también como un nivel de riesgo Alto. Los valores de IUV oscilaron entre 6 y 7 considerados como Alto

En la ciudad de Ica el promedio mensual del IUV fue de 7, similar al mes anterior, considerado como un nivel de riesgo para la salud de Alto, mientras que su valor máximo fue de 9. Durante el mes, los valores del índice UV oscilaron entre 7 y 9.

FIGURA N° 4

Índice promedio de radiación ultravioleta en el mes de febrero de 2020 para las ciudades de Ica y Lima (Costa)



En parte de la costa, especialmente en la central, la cobertura nubosa presente en el mes de febrero fue caracterizado por nubes altas tipo cirrustratos mayormente pero también se tuvieron días con nubes bajas tipo stratos en gran parte del día. Se registraron fenómenos de trasvase los cuales incidieron en los niveles de radiación ultravioleta.

En las ciudades de la sierra el comportamiento temporal y espacial fue el siguiente: En la ciudad del Cusco el índice UV registrado fue de 10 (Figura 5) como valor promedio mensual (los índices UV diarios oscilaron entre 4 y 16).

En la ciudad de Arequipa el valor del IUV fue de 10 (similar al mes de enero) con un valor máximo de 14 (también similar al mes pasado). En la estación VAG de Marcapomacocha (Yauli, Junín) aún no se dispone de información.

La variable meteorológica que es importante y que también influye grandemente en los niveles de radiación ultravioleta es la cobertura nubosa, el cual se presentó mayormente en la sierra central y sur del país con la ocurrencia de precipitaciones, siendo en algunos

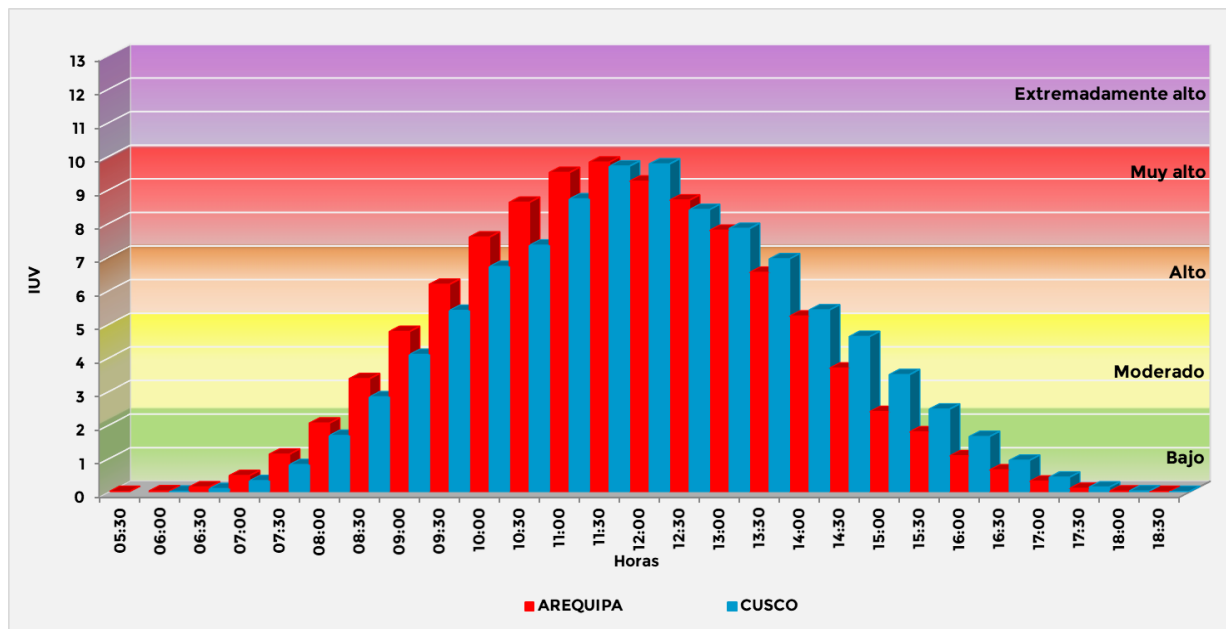
casos mayores a sus valores normales, esto como producto de ingreso de masas de aire húmedos, en niveles bajos, provenientes de la región amazónica.

En la costa central la cobertura nubosa alta si bien es cierto ha sido persistente durante el mes especialmente hacia el mediodía, también se ha observado presencia de cobertura nubosa baja en un 25% de días del mes. Las condiciones de buen tiempo ha sido producto de una mayor subsidencia de aire.

La dinámica de la atmósfera en niveles altos de la atmósfera ha permitido tener una baja cantidad de humedad en niveles medios y altos de la tropósfera, los cuales aunados a flujos de viento del oeste ha permitido que en la costa y sierra norte se hayan inhibido las precipitaciones, los cuales han incidido en los mayores niveles de radiación ultravioleta.

FIGURA N° 5

Índice promedio de radiación ultravioleta en el mes de febrero 2020 para algunas ciudades de la sierra



COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA RADIACION UV EN DISTRITOS DE LIMA

A continuación, se analizará el comportamiento de la radiación UV en algunos distritos de la ciudad de Lima: Figura 6.

Lima Oeste: Cabe mencionar que se tuvo información solo de la última semana. El promedio del IUV en esos días fue de 12 considerado como Extremadamente Alto y se dio a las 12:00 horas debido a condiciones de humedad bajas (entre 55% a 60%). Los IUV máximos oscilaron entre 10 y 14 (límites inferior y superior mayores al mes pasado).

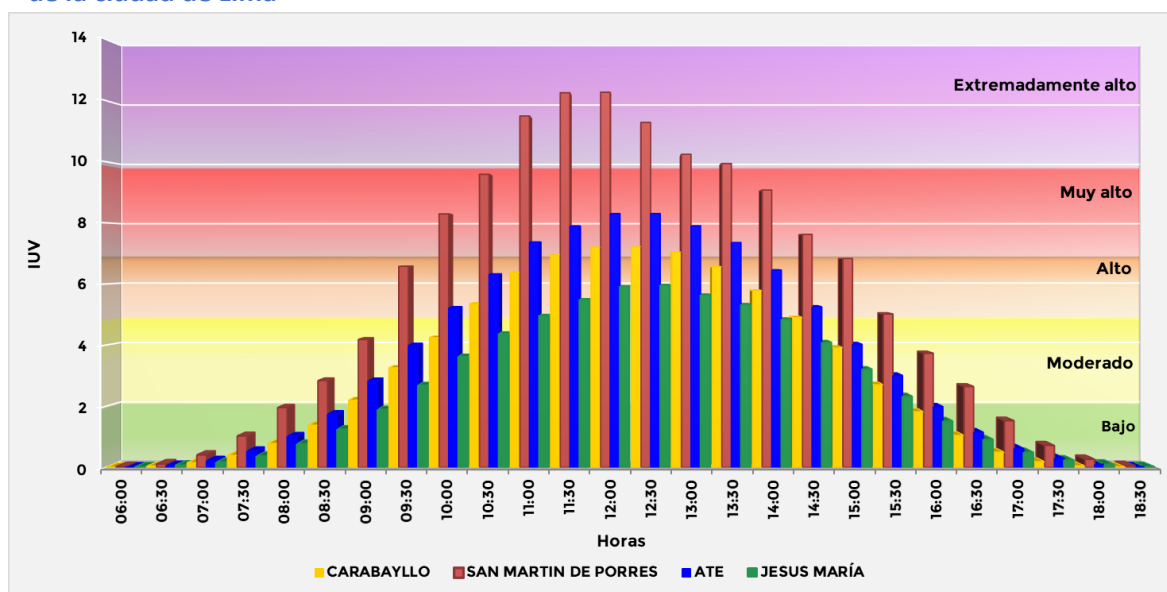
En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 82% y 88% relativamente bajos dado la temporada de verano.

Lima Centro: El promedio mensual del IUV en los distritos del centro fue de 6 considerado como un nivel de riesgo Alto y se registró a las 12:30 horas, debido a porcentajes relativamente bajos de humedad en dichos distritos, los cuales se tradujeron en días nublados a soleados. La humedad relativa osciló entre 52% y 65% especialmente en horas cercanas al mediodía. Los valores máximos del IUV oscilaron entre 5 y 7 durante gran parte del mes de febrero. En horas de la mañana y tarde la humedad relativa fue alta cuyos valores oscilaron entre 87% y 92%.

Lima Este: El promedio mensual del IUV en los distritos del este fue de 8 considerado como un nivel de riesgo Muy Alto y se registró a las 12:00 horas, debido también a porcentajes bajos de humedad en dichos distritos, los cuales se tradujeron en días soleados mayormente. La humedad relativa osciló entre 50% y 62% especialmente en horas cercanas al mediodía. Los valores máximos del IUV oscilaron entre 7 y 10 durante gran parte del mes de febrero. En horas de la mañana y tarde la humedad relativa fue alta cuyos valores oscilaron entre 82% y 90%.

FIGURA N° 6

Índice promedio de radiación ultravioleta en el mes de febrero 2020 para algunos distritos de la ciudad de Lima



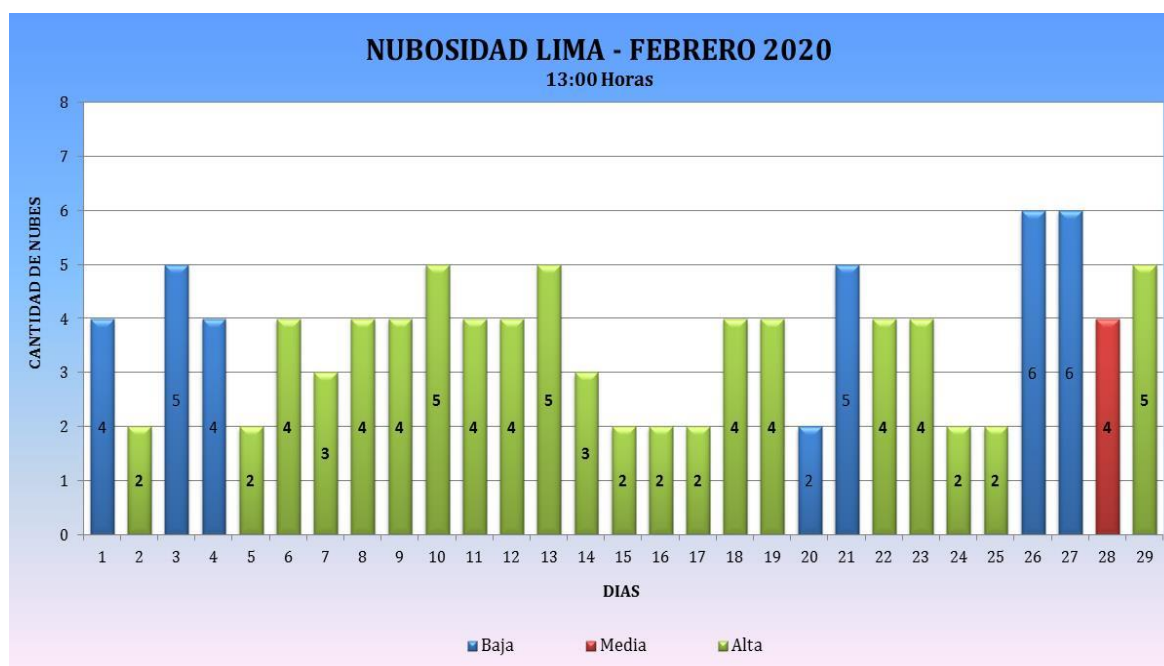
Cobertura Nubosa

En la figura 7 se observa el comportamiento temporal de la cobertura nubosa en la ciudad de Lima durante el mes de febrero. Normalmente se consideran tres grupos de nubes: Bajas, Medias y Altas, así como la cantidad de las mismas, considerando que valores de 0 a 2 se registra como cielo despejado, mientras que valores de 3 a 6 como nublado para que finalmente valores entre 7 y 8 se consideren como cielo cubierto. Se debe considerar que las nubes altas no amortiguan el paso de la radiación ultravioleta. En cambio, las nubes medias y bajas sí logran este cometido.

En ese sentido durante el 72% de días del mes se observó cobertura nubosa alta tipo cirrus y cirrustratos, mientras que en un 28% de días del mes se observó cobertura nubosa baja tipo stratos y stratocúmulos. Por otro lado, también fue observado un día con cobertura nubosa media tipo altostratos hacia el mediodía, los cuales llegaron a incidir en los niveles de radiación ultravioleta en esta parte de la ciudad (Jesús María).

FIGURA N° 7

Cobertura nubosa en la ciudad de Lima durante el mes de febrero 2020



II.- TENDENCIA DE LOS ÍNDICES IUV PARA EL MES DE MARZO 2020

En la costa central los índices UV continuarán registrando en promedio valores similares al mes pasado debido a la presencia de condiciones meteorológicas y ambientales parecidas, así como a valores relativamente moderados a bajos en cuanto a concentración de aerosoles (mucho menos en el litoral peruano y mayor en la región de la selva). En la costa norte, así como el mes pasado, seguirán persistiendo anomalías positivas de temperatura máxima del aire por efecto del continuo ingreso de masas de aire cálidas provenientes del hemisferio norte. Asimismo, en la costa sur se presentarán condiciones de buen tiempo a moderado, lo que influenciará en los niveles de radiación ultravioleta (se espera presencia de cobertura nubosa parecida al mes de febrero).

En el mes de marzo los IUV, en la costa central registrarán un valor de 7 a 8 como promedio mensual. La temperatura del aire se mantendrá con valores similares al mes de febrero, mientras que la cantidad de cobertura nubosa seguirá permaneciendo parecido al mes pasado.

A lo largo del mes se presentará una que otra llovizna, por efecto de fenómenos de trasvase, los cuales incidirán en los niveles de radiación ultravioleta. Los valores máximos de IUV se registrarán cercanos a 10 considerado como un nivel de riesgo para la salud de las personas de Muy Alto.

En la costa sur (Arequipa, Moquegua y Tacna) la frecuencia de días con brillo solar, así como su intensidad, también será algo parecido al mes de febrero, producto de la culminación de condiciones de la estación de verano, lo cual también incidirá en los valores de la radiación ultravioleta.

En el caso de la costa norte, serán característicos días con cielo nublado (mayormente nubes medias y altas) así como días con cielo despejado, debido a sistemas atmosféricos propios de la región que permitirán registrar condiciones el cual repercutirá también en los niveles de radiación ultravioleta. Existe una alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en algunos días del mes de marzo.

Debido a lo mencionado, los valores del índice UV en toda la costa sur y norte, estarán oscilando entre 9 y 13 respectivamente como valores promedios del mes, algo similares al mes anterior, considerados como niveles de riesgo entre Muy Alto y Extremadamente Alto. La intensidad de la radiación solar se mantendrá algo parecido al mes pasado debido a condiciones astronómicas y meteorológicas propias del mes y lugar, así como debido a la concentración de aerosoles.

En las ciudades de la sierra, los índices UV, por lo general también tenderán a registrar valores de IUV parecidos al mes de febrero debido principalmente al efecto de la altitud, a la posición de la tierra con respecto al sol y a las concentraciones de ozono atmosférico. En la sierra norte predominarán aún los cielos nublados o cubiertos con tendencia a registrar días con cielo nublado a cubierto. Se tendrán también precipitaciones, debido a los sistemas atmosféricos causantes de este proceso (mayores flujos del este). En la sierra central seguirán presentando días con cielo cubierto con precipitaciones y en algunos días con cielo despejado especialmente entre las 10 de la mañana y 2 de la tarde, mientras que en la sierra sur se tendrán condiciones alternadas (de buen tiempo y mal tiempo) los cuales influirán en los niveles de la radiación ultravioleta.

Los índices UV oscilarán en promedio entre 11 y 17 considerados como un nivel de riesgo para la salud de las personas como Extremadamente Alto.

Para el caso de los distritos de la ciudad de Lima se registrarán IUV entre 7 y 11 como valores promedios, considerados como niveles de riesgo para la salud de las personas como Alto y Extremadamente Alto. Los valores máximos de radiación ultravioleta se registrarán en los distritos del este y oeste con valores de IUV entre 10 y 14, mientras que niveles un poco menores en los distritos del centro, sur y norte (IUV entre 7 y 9), debido a la disminución de la humedad relativa.

III.-CONCLUSIONES

- Del monitoreo se observó que la intensidad de la radiación ultravioleta en la región andina, continúa supeditada a factores meteorológicos y ambientales. Se han registrado precipitaciones en la región central y sur del país producto del traslado de masas de aire húmedas, provenientes del este (influencia de la Alta de Bolivia) los cuales incidieron en los niveles de radiación ultravioleta en dichas regiones. Asimismo, la escasa humedad en la región norte del país producto del ingreso de masas de aire provenientes del oeste en niveles medios y altos de la tropósfera, incidieron en la radiación ultravioleta.
- Los factores geográficos (efecto de la altitud), astronómicos (posición de la tierra con respecto al sol) así como condiciones ambientales (presencia de aerosoles, con profundidad óptica moderada) incidieron también en los niveles de radiación ultravioleta, especialmente en las regiones de la costa y la selva.
- Para el caso específico de la costa central, los índices UV registraron valores (promedio mensual) similares al mes de enero debido a la poca presencia de cobertura nubosa, los cuales influyeron en sus intensidades.
- En la costa norte, debido a condiciones meteorológicas (ingreso de vientos del oeste) y ambientales (reducida concentración de ozono atmosférico) han permitido que los niveles de radiación ultravioleta registren mayores valores con respecto al mes pasado. La costa sur continuó presentando cobertura nubosa variada, de altas a bajas, con tendencia a presentar condiciones de cielo despejado. Debido a ello los niveles de radiación UV han sido similares al mes anterior (promedio mensual y valores máximos), aunque en algunos lugares como Arequipa, los niveles de radiación UV se incrementaron.
- En los distritos de la ciudad de Lima, la radiación ultravioleta estuvo sujeta a condiciones de humedad relativa bajas (en horas cercanas al mediodía) con porcentajes que oscilaron entre 49% y 65% con cobertura nubosa mayormente alta (en gran parte del mes). Se registraron valores máximos de IUV superiores al mes pasado producto de una disminución de la humedad relativa y la presencia de días con cielo despejado.

IV.-RECOMENDACIONES

Se recomienda a la población (especialmente de las regiones altoandinas) considerar las siguientes medidas para reducir la probabilidad de sufrir quemaduras, daños oculares y enfermedades ocasionadas por exposición permanente:

1. Es importante el uso de protectores solares en las horas de máxima insolación; Se debe de cubrir todo el cuerpo incluso las orejas, dorso de las manos y empeine
2. Es recomendable el uso de sombreros, gorros y lentes de sol cuyos cristales absorban la radiación UV-B.
3. Minimizar la exposición al sol en hora de máxima radiación (de 10:00 a 15:00 hora local).
4. Se debe proteger a los niños evitando su exposición excesiva al sol.
5. Los bebés menores de seis meses NO deben usar protectores solares... por el simple motivo que NO DEBEN exponerse al sol.
6. No confiar en que la sombra es garantía de protección. La arena, el agua, la nieve y el cemento reflejan los rayos UV.
7. Los protectores se degradan con el tiempo y pierden eficacia, por eso no se deben utilizar aquellos que sean de temporadas anteriores.
8. Los filtros deben tener protección contra la radiación ultravioleta A y B, la primera produce el enrojecimiento de la piel, la segunda el tostado que está asociado con el envejecimiento y el cáncer.
9. Se deben utilizar anteojos oscuros ya que los ojos también sufren ante la exposición prolongada al sol.
10. Los productos fotoprotectores no reemplazan a los hábitos sanos frente al sol, son un complemento.
11. Es recomendable que los policías de tránsito, profesores de educación física, ambulantes, turistas y público en general, tomen ciertas precauciones en cuanto a la exposición directa a los rayos solares por mucho tiempo.
12. Si la sombra es corta, el riesgo es alto: busque sombra ya.
13. No deje de protegerse por el hecho de haberse bronceado.

V.-BENEFICIOS

1. Los rayos UV-A disminuyen la presión de la sangre, estimula la circulación de la sangre.
2. Mejoran la arteriosclerosis y los electrocardiogramas.
3. Constituyen un tratamiento eficaz contra la psoriasis.
4. Ayudan a perder peso.
5. Es importante para la vida y es fuente de vitamina D, gracias a la cual se mejora la aportación de calcio a los huesos.
6. El sol debe tomarse de forma habitual para facilitar la formación de una correcta masa ósea.

V.-PELIGROS

1. Insolación, que es una deshidratación con fiebre causada por los rayos infrarrojos.
2. Quemadura solar, producida por los rayos UVB.
3. Envejecimiento de la piel, producido por casi todos los rayos.
4. Lucitis o dermatitis de la piel producidas por el sol (Urticaria y otros exantemas).
5. Cáncer de piel.

Dirección de Meteorología y evaluación Ambiental Atmosférica:
Ing. Gabriela Rosas Benancio grosas@senamhi.gob.pe

Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico:
Ing. Jhojan Rojas Quincho jprojas@senamhi.gob.pe

Análisis y Redacción:
Ing. Orlando Ccora Tuya
Tco. Rosalinda Aguirre Almeyda

Próxima actualización: 15 de abril de 2020



**Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI**
Jr. Cahuide 785, Jesús María
Lima 11 - Perú

Central telefónica: [51 1] 614-1414
**Subdirección de Evaluación del Ambiente
Atmosférico:** [51 1] 470-2867 anexo 444

Consultas y sugerencias:
occora@senamhi.gob.pe